·论著·

# 中老年体检人群系统免疫炎症指数和系统炎症反应指数与微量白蛋白尿的相关性研究

黄亚，倪文吉，张锐，李丹丹，周颖，金涛，钟勇*

210018 江苏省南京市，南京大学医学院附属金陵医院 东部战区总医院健康医学科
*通信作者：钟勇，主任医师；E-mail：zhongyongnj@163.com

【摘要】 **背景** 微量白蛋白尿是反应肾脏早期微血管损害的敏感指标，也是心血管疾病的独立危险因素，既往研究表明长期慢性炎症在微量白蛋白尿的发生、发展中起着重要作用，但血液炎症标志物与微量白蛋白尿相关性的报道较少。**目的** 探讨中老年体检人群中系统免疫炎症指数（SII）和系统炎症反应指数（SIRI）与微量白蛋白尿的相关性。**方法** 本研究为横断面研究，选取 2023 年 4—7 月于东部战区总医院健康医学科进行健康体检的 2 105 例 40 岁以上体检者为研究对象。根据尿微量白蛋白 / 尿肌酐比值（UACR）将研究对象分为两组：非微量白蛋白尿组（1 857 例，UACR<30 mg/g）和微量白蛋白尿组（248 例，UACR=30~300 mg/g）。根据三分位数将 SII 分为 T1（0.09~0.27）、T2（0.28~0.40）和 T3（0.41~1.38），将 SIRI 分为 t1（0.11~0.41）、t2（0.42~0.66）和 t3（0.67~3.52）。收集两组研究对象的一般资料及实验室检查结果并进行比较，采用线性回归分析探讨 SII、SIRI 水平与 UACR 对数转化值（log UACR）的相关性，采用多因素 Logistic 回归分析探讨 SII、SIRI 与微量白蛋白尿发生风险的相关性。**结果** 两组性别、腰臀比、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、尿酸水平比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；微量白蛋白尿组年龄、BMI、收缩压、舒张压、空腹血糖、餐后 2 h 血糖、糖化血红蛋白、三酰甘油、同型半胱氨酸、肾小球滤过率、红细胞沉降率、SII、SIRI 水平高于非微量白蛋白尿组，高密度脂蛋白胆固醇水平低于非微量白蛋白尿组（$P<0.05$）。线性回归分析结果显示，SII、SIRI 水平与 log UACR 均呈正相关（$P<0.05$）。多因素 Logistic 回归分析结果显示，校正各控制变量后，SII 水平与微量白蛋白尿发生风险呈正相关（$OR=1.17$，95%$CI$=1.01~1.35，$P=0.031$）；与 T1 水平患者相比，T3 水平患者微量白蛋白尿发生风险升高（$OR=1.43$，95%$CI$=1.01~2.03，$P=0.046$），且微量白蛋白尿发生风险随着 SII 增加呈升高趋势（$P_{趋势}=0.038$）。校正各控制变量后，SIRI 水平与微量白蛋白尿发生风险呈正相关（$OR=1.18$，95%$CI$=1.03~1.35，$P=0.019$）；与 t1 水平患者相比，t3 水平患者微量白蛋白尿发生风险升高（$OR=1.45$，95%$CI$=1.01~2.09，$P=0.046$），且微量白蛋白尿发生风险随着 SIRI 增加呈升高趋势（$P_{趋势}=0.032$）。**结论** 中老年体检人群 SII、SIRI 水平与 log UACR 及微量白蛋白尿发生风险均呈正相关。

【关键词】 白蛋白尿；微量白蛋白尿；系统免疫炎症指数；系统炎症反应指数；中老年
【中图分类号】 R 695.2 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0860

## Correlation between Systemic Immune Inflammatory Index and Systemic Inflammatory Response Index and Microalbuminuria in Middle-aged and Elderly People who Received Health Examination

*HUANG Ya，NI Wenji，ZHANG Rui，LI Dandan，ZHOU Ying，JIN Tao，ZHONG Yong**
*Health Medicine Department，Jinling Hospital，Affiliated Hospital of Medical School，Nanjing University /General Hospital of Eastern Theater Command，Nanjing 210018，China*
**Corresponding author：ZHONG Yong，Chief physician；E-mail：zhongyongnj@163.com*

【Abstract】 **Background** Microalbuminuria is a sensitive indicator of early renal microvascular damage and an

**基金项目：**江苏省老年健康科研项目（LKM2023021）
**引用本文：**黄亚，倪文吉，张锐，等. 中老年体检人群系统免疫炎症指数和系统炎症反应指数与微量白蛋白尿的相关性研究［J］. 中国全科医学，2024. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0860.［Epub ahead of print］.［www.chinagp.net］
HUANG Y，NI W J，ZHANG R，et al. Correlation between systemic immune inflammatory index and systemic inflammatory response index and microalbuminuria in middle-aged and elderly people who received health examination［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］.

independent risk factor for cardiovascular diseases. Previous studies have shown that long-term chronic inflammation plays an important role in the occurrence and development of microalbuminuria. However, the correlation between blood inflammatory markers and microalbuminuria has been less frequently reported. **Objective** To investigate the correlation between systemic immune inflammatory index (SII) and systemic inflammatory response index (SIRI) and microalbuminuria in a middle-aged and elderly physical examination population. **Methods** This was a cross-sectional study in which 2, 105 medical examiners over the age of 40 years who underwent health check-ups from April to July 2023 at the Department of Health Medicine, General Hospital of the Eastern Theatre of Operations were selected as study subjects. The study subjects were divided into two groups based on the urinary microalbumin/urinary creatinine ratio (UACR) values: the non-microalbuminuric group (1 857 cases, UACR<30 mg/g) and the microalbuminuric group (248 cases, UACR=30-300 mg/g). SII was divided into T1 (0.09-0.27), T2 (0.28-0.40) and T3 (0.41-1.38) according to tertile grouping, and SIRI was divided into t1 (0.11-0.41), t2 (0.42-0.66) and t3 (0.67-3.52). The general information and laboratory test results of the two study groups were collected and compared, and linear regression analysis was used to explore the correlation between the levels of SII and SIRI and the log-transformed value of UACR (log UACR), and multifactorial logistic regression analysis was used to explore the correlation between the levels of SII and SIRI and the risk of microalbuminuria. **Results** Comparison of gender, waist-to-hip ratio, total cholesterol, low density lipoprotein cholesterol, and uric acid levels between the two groups showed no statistically significant difference ($P>0.05$); age, BMI, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, fasting blood glucose, 2 h blood glucose, glycosylated hemoglobin, triglycerides, homocysteine, glomerular filtration rate erythrocyte sedimentation rate, SII, and SIRI levels were higher in the microalbuminuria group than those in the non-microalbuminuria group, and high density lipoprotein cholesterol level was lower than that in the non-microalbuminuria group ($P<0.05$). Linear regression analysis showed that the levels of SII and SIRI were positively correlated with log UACR ($P<0.05$). The results of binary Logistic regression analysis showed that, after correcting for each control variable, the level of SII was positively correlated with the risk of microalbuminuria ($OR$=1.17, 95%$CI$=1.01-1.35, $P$=0.031), and T3 was positively correlated with the risk of microalbuminuria when compared to T1 ($OR$=1.43, 95%$CI$=1.01-2.03, $P$=0.046), and the risk of microalbuminuria tended to increase with increasing SII ($P_{趋势}$=0.038). After correcting for each control variable, the level of SIRI was positively correlated with the risk of microalbuminuria ($OR$=1.18, 95%$CI$=1.03-1.35, $P$=0.019); t3 was positively correlated with the risk of microalbuminuria compared to t1 ($OR$=1.45, 95%$CI$=1.01~2.09, $P$=0.046) and the risk tended to increase with increasing SIRI ($P_{趋势}$=0.032). **Conclusion** SII and SIRI levels correlated positively with both log UACRand risk of microalbuminuria in middle-aged and elderly subjects who received health examination.

【Key words】 Albuminuria; Microalbuminuria; Systemic immune inflammatory index; Systemic inflammatory response index; Middle-aged and elderly

炎症反应是机体的一种防御性自然反应，免疫反应是机体通过免疫系统和免疫细胞的同时作用来清除外来有害抗原的一种反应。免疫炎症反应在多种疾病发生、发展及预后的过程中均有参与，是目前研究的热点。作为炎症标志物，外周血炎症细胞计数及其衍生指标现已广泛应用于临床实践。2014 年，HU 等[1]首次提出系统免疫炎症指数（SII）的概念，该指标以外周血小板、中性粒细胞和淋巴细胞计数为基础，综合反映全身性免疫炎症状态。2016 年，QI 等[2]提出一种新的系统炎症反应指数（SIRI），该指标综合考虑了外周血中性粒细胞、单核细胞和淋巴细胞计数的绝对值，可用于区别体内三个不同途径的免疫炎症反应，更为全面地反映机体免疫炎症状态。SII 和 SIRI 作为综合新型炎症生物标志物，现在被认为可以准确反映炎症状态[3]，越来越多的研究发现其与心血管疾病的发生和预后存在显著相关性[4]。

微量白蛋白尿是反映肾脏受血流动力学和若干代谢因素（如高血压、血脂异常和糖代谢异常）影响的敏感指标[5]，同时也是全身血管内皮细胞受损的一个重要标志[6]，另外也是心血管疾病发生的独立危险因素[7]。虽然导致微量白蛋白尿的机制尚不清楚，但文献表明自身固有免疫介导的低水平炎症反应在微量白蛋白尿的发生、发展中发挥重要作[8]。因此，各种血液炎性标志物作为可反映机体炎症状态的客观指标，或许与微量白蛋白尿存在一定程度的相关性。然而，目前关于血液炎症标志物与微量白蛋白尿之间的流行病学证据报道较少，因此，本研究拟在中老年体检人群中探讨新型炎症生物标志物与微量白蛋白尿的相关性，以期为微量白蛋白尿的发生机制、预防和治疗提供新的思路。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

本研究为横断面研究，选取 2023 年 4—7 月于东部战区总医院健康医学科进行健康体检的中老年人 2 105

例为研究对象。纳入标准：（1）年龄≥ 40 岁；（2）健康体检相关信息包括健康状况、疾病史、身高、体质量、腰围、臀围、血压等内容完整；（3）实验室检查包括血尿常规、血生化指标完整，完成尿微量白蛋白 / 尿肌酐比值（UACR）检测。排除标准：（1）患有急性疾病、进展期恶性肿瘤等严重消耗性疾病；（2）患有慢性肾脏病或者存在大量蛋白尿，即 UACR>300 mg/g。本研究为回顾性研究，仅采集研究对象临床资料，不存在临床干预，不会对研究对象健康带来风险，不泄露研究对象信息，经东部战区总医院伦理委员会审查（No.2024DZKY-015-01），研究对象无需签署知情同意书。

### 1.2 研究方法

1.2.1 体格检查：受试者均接受体格检查，包括身高、体质量、腰围和静息状态血压［收缩压（SBP）、舒张压（DBP）］。身高测量精确到 0.1 cm，体质量测量精确到 0.1 kg。BMI= 体质量（kg）/ 身高 $^2$（$m^2$）。测量腰围时，受试者穿薄内衣，水平绕脐 1 周的周长为腰围的测量值，测量精确到 0.1 cm。测量臀围时，使用软尺绕臀部 1 周进行测量，测量的维度在耻骨和臀大肌的横切面上，测量精确到 0.1 cm。腰臀比（WHR）= 腰围（cm）/ 臀围（cm）。血压的测量采用经校正的欧姆龙电子血压计测量。

1.2.2 实验室检查：抽取受试者清晨空腹静脉血，测定血常规、肝功能、肾功能、空腹血糖（FBG）、餐后 2 h 血糖（2 hBG）、糖化血红蛋白（$HbA_{1c}$）、三酰甘油（TG）、总胆固醇（TC）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）、同型半胱氨酸（HCY）、红细胞沉降率（ESR）等指标；留取随机尿标本测定 UACR；SII= 外周血小板计数 × 中性粒细胞计数 / 淋巴细胞计数 /1 000；SIRI= 外周血中性粒细胞计数 × 单核细胞计数 / 淋巴细胞计数；肾小球滤过率（GFR）采用肾脏病饮食改良研究公式（MDRD）国人改良公式计算：GFR=186×（血肌酐）$^{-1.154}$×（年龄）$^{-0.203}$×0.742（女性）×1.233（中国人）[9]。

1.2.3 微量白蛋白尿诊断标准：微量白蛋白尿采用目前较通用的判断标准，UACR 为 30~300 mg/g[10]；根据 UACR 值将研究对象分为两组：非微量白蛋白尿组（1 857 例，UACR<30 mg/g）和微量白蛋白尿组（248 例，UACR=30~300 mg/g）。

1.2.4 SII、SIRI 分类：根据三分位数将 SII 分为 T1（0.09~0.27）、T2（0.28~0.40） 和 T3（0.41~1.38），将 SIRI 分 为 t1（0.11~0.41）、t2（0.42~0.66） 和 t3（0.67~3.52）。

### 1.3 质量控制

身高、体质量、腰围、臀围、血压等一般测量均由通过统一培训的体检医护按照标准进行测量。受试者均至少空腹 8 h 于次日清晨由经统一培训的采血护士采集静脉血标本，实验室检查均在东部战区总医院检验科完成测定。入组研究对象数据录入均采用双人录入核对模式。

### 1.4 统计学方法

采用 SAS 9.4 统计学软件进行分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 法对计量资料进行正态性分析，符合正态分布的计量资料采用计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用两独立样本 $t$ 检验；非正态计量资料以 $M$（$P_{25}$，$P_{75}$）表示，组间比较采用秩和检验；计数资料以相对数表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验。采用线性回归分析探讨 SII、SIRI 水平与 UACR 对数转化值（log UACR）的相关性，采用二元 Logistic 回归分析探讨 SII、SIRI 与微量白蛋白尿发生风险的相关性。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

2 105 名研究对象中男 1 826 名（86.7%）、女 279 名（13.3%），平均年龄（54.3±12.9）岁。两组性别、WHR、TC、LDL-C、尿酸水平比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；微量白蛋白尿组年龄、BMI、SBP、DBP、FBG、2 hBG、$HbA_{1c}$、TG、HCY、GFR、ESR、SII、SIRI 水平高于非微量白蛋白尿组，HDL-C 水平低于非微量白蛋白尿组，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表 1。

### 2.2 SII、SIRI 水平与 log UACR 的线性回归分析

线性回归分析结果显示，SII 水平与 log UACR 呈正相关（$P<0.05$）（图 1A）；SIRI 水平与 log UACR 呈正相关（$P<0.05$）（图 1B）。

### 2.3 SII、SIRI 影响微量白蛋白尿发生风险的二元 Logistic 回归分析

以是否发生微量白蛋白尿为因变量（赋值：是 =1，否 =0），分别以 SII 水平（赋值：实测值）及分类（赋值：T1=0，T2=1，T3=2）、SIRI 水平（赋值：实测值）及分类（赋值：t1=0，t2=1，t3=2）为自变量，校正各控制变量性别（赋值：男 =1，女 =0），年龄、BMI、SBP、DBP、FBG、2 hBG、$HbA_{1c}$、TG、HCY、GFR、ESR 后进行二元 Logistic 回归分析。

校正各控制变量后，SII 水平与微量白蛋白尿发生风险呈正相关（$OR$=1.17，95%$CI$=1.01~1.35，$P$=0.031）；与 T1 水平患者相比，T3 水平患者微量白蛋白尿发生风险升高（$OR$=1.43，95%$CI$=1.01~2.03，$P$=0.046），且微量白蛋白尿发生风险随着 SII 增加呈升高趋势（$P_{趋势}$=0.038），见表 2。

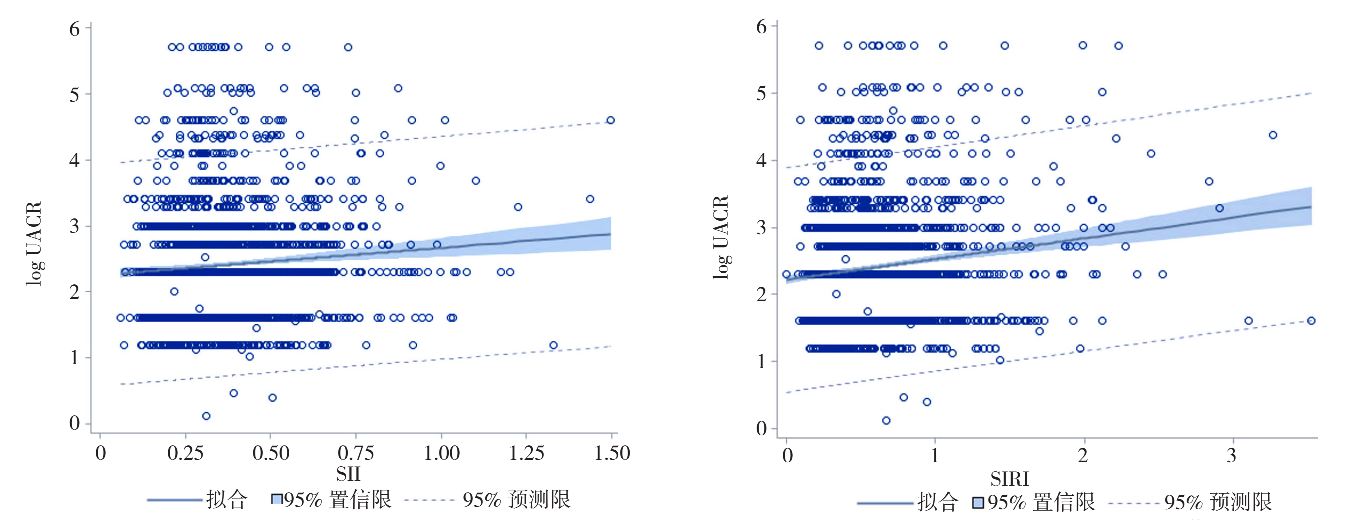
**表 1** 两组研究对象一般资料比较

**Table 1** Comparison of the general information of the two groups

| 组别 | 例数 | 年龄（岁） | 性别（男/女） | BMI（$kg/m^2$） | WHR | SBP（mmHg） | DBP（mmHg） | FBG［$M$（$P_{25}$，$P_{75}$），mmol/L］ | 2 hBG［$M$（$P_{25}$，$P_{75}$），mmol/L］ | $HbA_{1c}$［$M$（$P_{25}$，$P_{75}$），%］ | TC（mmol/L） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 非微量白蛋白尿组 | 1 857 | 53.4±11.8 | 1 601/256 | 24.6±3.1 | 0.90±0.32 | 122±14 | 74±10 | 5.30（5.00，5.70） | 6.20（5.40，7.30） | 5.8（5.6，6.0） | 5.18±1.02 |
| 微量白蛋白尿组 | 248 | 61.0±17.9 | 225/23 | 25.2±2.9 | 0.91±0.06 | 129±18 | 76±11 | 5.50（5.15，6.10） | 6.50（5.60，9.00） | 5.9（5.7，6.3） | 5.06±1.19 |
| 检验统计量值 | | −6.46[a] | 3.87[b] | −2.70[a] | −0.75[a] | −5.80[a] | −3.18[a] | 4.56 | 4.44 | 5.35 | 1.52[a] |
| $P$ 值 | | <0.001 | 0.061 | 0.007 | 0.462 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.093 |

| 组别 | TG［$M$（$P_{25}$，$P_{75}$），mmol/L］ | HDL-C（mmol/L） | LDL-C（mmol/L） | 尿酸（mmol/L） | HCY［$M$（$P_{25}$，$P_{75}$），μmol/L］ | GFR［mL·$min^{-1}$·（1.73 $m^2$）$^{-1}$］ | ESR［$M$（$P_{25}$，$P_{75}$），mm/h］ | SII［$M$（$P_{25}$，$P_{75}$）］ | SIRI［$M$（$P_{25}$，$P_{75}$）］ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 非微量白蛋白尿组 | 1.23（0.90，1.87） | 1.46±0.34 | 2.97±0.78 | 378.73±81.26 | 10.3（8.9，12.3） | 114.88±19.60 | 7.0（3.0，10.0） | 0.34（0.25，0.44） | 0.52（0.36，0.73） |
| 微量白蛋白尿组 | 1.46（1.06，2.06） | 1.35±0.33 | 2.87±0.87 | 376.66±87.45 | 11.5（9.4，13.9） | 110.89±27.33 | 7.0（3.0，13.5） | 0.40（0.28，0.52） | 0.62（0.43，0.97） |
| 检验统计量值 | 3.90 | 4.82[a] | 1.76[a] | 0.37[a] | 4.85 | 2.85[a] | −3.56 | 2.47 | 5.25 |
| $P$ 值 | 0.005 | <0.001 | 0.082 | 0.714 | 0.003 | 0.004 | 0.009 | 0.006 | <0.001 |

注：[a] 为 $t$ 值，[b] 为 $\chi^2$ 值，余检验统计量值为 $Z$ 值；WHR= 腰臀比，SBP= 收缩压，DBP= 舒张压，FBG= 空腹血糖，2 hBG= 餐后 2 h 血糖，$HbA_{1c}$= 糖化血红蛋白，TG= 三酰甘油，TC= 总胆固醇，HDL-C= 高密度脂蛋白胆固醇，LDL-C= 低密度脂蛋白胆固醇，HCY= 同型半胱氨酸，GFR= 肾小球滤过率，ESR= 红细胞沉降率，SII= 系统免疫炎症指数，SIRI= 系统炎症反应指数；1 mmHg=0.133 kPa。




注：图 A 为 SII 与 log UACR 的线性回归分析，图 B 为 SIRI 与 log UACR 的线性回归分析；UACR= 尿微量白蛋白 / 尿肌酐比值，SII= 系统免疫炎症指数，SIRI= 系统炎症反应指数。

**图 1** SII、SIRI 与 log UACR 的线性回归分析

**Figure 1** Linear correlation of SII and SIRI with logarithmic conversion value of urinary microalbumin/urinary creatinine ratio

校正各控制变量后，SIRI 水平与微量白蛋白尿发生风险呈正相关（$OR$=1.18，95%$CI$=1.03~1.35，$P$=0.019）；与 t1 水平患者相比，t3 水平患者微量白蛋白尿发生风险升高（$OR$=1.45，95%$CI$=1.01~2.09，$P$=0.046），且微量白蛋白尿发生风险随着 SIRI 增加呈升高趋势（$P_{趋势}$=0.032），见表 2。

## 3 讨论

微量白蛋白尿是肾脏损害的早期临床标志，是早期肾内血流动力学异常持续存在的结果。既往研究证实微量白蛋白尿是广泛的微血管损害的早期标志[11]，与糖尿病、高血压[12]、代谢综合征[13]的高患病率以及心血管疾病[14]的风险增加有关。大部分肾脏疾病始发或伴有免疫炎症反应，免疫炎症的调控紊乱是肾脏疾病发生、发展的重要病理机制[15-16]，外界或自身原因导致肾组织损伤后，全身免疫细胞或肾组织固有细胞可通过表达或释放白介素 1β、白介素 1 及血管内皮生长因子等多种炎症介质介导炎症的产生，导致肾脏出现不可逆的结构变化[17]。SII 和 SIRI 作为综合新型炎症生物标志物，能够客观反映机体炎症状态，因此，本研究在中老年体检人群中探讨 SII 和 SIRI 与微量白蛋白尿的相关性，以期为微量白蛋白尿的发生机制、预防和治疗提供新的思路。

本研究结果显示，校正各控制变量后，SII 和 SIRI 水平与微量白蛋白尿发生风险均呈正相关，与低水平组相比，SII 和 SIRI 高水平组微量白蛋白尿发生风险均明

表 2 SII、SIRI 影响微量白蛋白尿发生风险的二元 Logistic 回归分析
Table 2 Binary Logistic regression analysis of the risk of microalbuminuria as influenced by SII and SIRI

| | 模型 1 | | 模型 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | *OR*（95%*CI*） | *P* 值 | *OR*（95%*CI*） | *P* 值 |
| SII | | | | |
| SII 水平 | 1.22（1.08~1.37） | 0.001 | 1.17（1.01~1.35） | 0.031 |
| SII 分类（以 T1 为参照） | | 0.022[a] | | 0.038[a] |
| T2 | 1.44（1.02~2.04） | 0.037 | 1.36（0.96~1.93） | 0.086 |
| T3 | 1.51（1.08~2.12） | 0.016 | 1.43（1.01~2.03） | 0.046 |
| SIRI | | | | |
| SIRI 水平 | 1.20（1.07~1.33） | 0.002 | 1.18（1.03~1.35） | 0.019 |
| SIRI 分类（以 t1 为参照） | | 0.004[a] | | 0.032[a] |
| t2 | 1.20（0.84~1.73） | 0.318 | 1.16（0.80~1.68） | 0.444 |
| t3 | 1.63（1.15~2.31） | 0.006 | 1.45（1.01~2.09） | 0.046 |

注：[a] 为 $P_{趋势}$值；模型 1 校正年龄、性别，模型 2 校正年龄、性别、BMI、SBP、DBP、FBG、2 hBG、$HbA_{1c}$、TG、HCY、GFR、ESR。

显增加，且微量白蛋白尿发生风险随着 SIII 和 SIRI 增加均呈升高趋势。白细胞及其相关成分，包括中性粒细胞、单核细胞、淋巴细胞等指标在全身免疫炎症反应中起着重要作用[1]，中性粒细胞可以分泌大量的炎症介质、趋化因子和氧自由基，从而诱导内皮细胞损伤和随后的组织缺血，单核细胞活化并转化为高脂巨噬细胞是动脉硬化病变形成的重要过程，相反，淋巴细胞在炎症中具有调节功能[18]，因此本研究中基于血炎症细胞指标计算的两种新型全身炎症指标 SII、SIRI 与微量白蛋白尿的显著相关性提示全身免疫炎症反应可能在早期肾损伤中起着重要作用。

本研究是以较大样本量为基础的横断面研究，调整了性别、年龄、血糖、血脂、GFR 等混杂因素，使结果更科学可靠。然而，作为横断面研究，本研究也存在一定的局限性：首先，无法确定全身免疫炎症反应与微量白蛋白尿在发病时间上的先后顺序，无法做出因果关联的推断；其次，作为回顾性研究，吸烟、饮酒、体力活动和睡眠等生活方式信息欠完整，在本研究的分析中未纳入；本研究研究对象主要来自健康体检人群，且由于本院体检人群的职业特殊性（以男性为主），其社会经济状态及职业特殊性不能代表整个中国中老年人群的情况，因此，研究结果存在一定的偏倚，有待大样本多中心流行病学调查及队列研究进行验证。

## 4 小结与展望

综上所述，SII、SIRI 水平与 log UACR 均呈正相关；SII、SIRI 水平与微量白蛋白尿发生风险均呈正相关。这种相关性进一步支持了炎症反应可能在微量白蛋白尿的发生、发展中起着重要作用。微量白蛋白尿的症状隐匿，在临床及健康体检工作中，微量白蛋白尿检测不是非常普及，然而血常规检测作为临床和健康体检中实验室检测最基本的项目，通过血常规结果获取的全身免疫炎症反应情况可以进一步提示哪些人需要进一步筛查微量白蛋白尿，能够节约卫生成本，对于微量白蛋白尿乃至早期肾脏病的早发现、早诊断、早治疗具有重要意义。此外，通过血常规结果计算得出的 SII 和 SIRI 具有可及性高、几乎无创、成本低、可重复性好等优点，不仅在医学研究中有用，在常规临床护理中亦具有重要意义。未来有待大型队列研究和更多的基础研究以揭示全身炎症反应与微量白蛋白尿之间的因果关系和生物学机制，最终，通过积极控制全身炎症反应减少微量白蛋白尿的发生风险进而预防或延缓肾脏病进展。

作者贡献：黄亚提出主要研究目标，负责研究的构思和设计，研究的实施，撰写论文；黄亚、倪文吉、张锐、李丹丹、周颖进行数据的收集与整理，统计学处理，图、表的绘制与展示；金涛进行论文的修改；钟勇负责文章的质量控制与审查，对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

黄亚：https://orcid.org/0000-0002-9499-2922

## 参考文献

[1] HU B，YANG X R，XU Y，et al. Systemic immune-inflammation index predicts prognosis of patients after curative resection for hepatocellular carcinoma [J]. Clin Cancer Res，2014，20（23）：6212-6222. DOI：10.1158/1078-0432.CCR-14-0442.

[2] QI Q，ZHUANG L P，SHEN Y H，et al. A novel systemic inflammation response index（SIRI）for predicting the survival of patients with pancreatic cancer after chemotherapy [J]. Cancer，2016，122（14）：2158-2167. DOI：10.1002/cncr.30057.

[3] HUA X，LONG Z Q，ZHANG Y L，et al. Prognostic value of preoperative systemic immune-inflammation index in breast cancer：a propensity score-matching study [J]. Front Oncol，2020，10：580. DOI：10.3389/fonc.2020.00580.

[4] JIN Z Q，WU Q，CHEN S H，et al. The associations of two novel inflammation indexes，SII and SIRI with the risks for cardiovascular diseases and all-cause mortality：a ten-year follow-up study in 85，154 individuals [J]. J Inflamm Res，2021，14：131-140. DOI：10.2147/JIR.S283835.

[5] SAADI M M，ROY M N，HAQUE R，et al. Association of microalbuminuria with metabolic syndrome：a cross-sectional study in Bangladesh [J]. BMC Endocr Disord，2020，20（1）：153. DOI：10.1186/s12902-020-00634-0.

[6] DESSAPT C，KARALLIEDDE J，HERNANDEZ-FUENTES M，et al. Circulating vascular progenitor cells in patients with type 1 diabetes and microalbuminuria [J]. Diabetes Care，2010，33（4）：875-877. DOI：10.2337/dc09-1468.

[7] 顾润清，郑聪毅，张林峰，等. 中国 35 岁以上居民白蛋白尿流行状况及心血管疾病风险分析[J]. 中华内科杂志，2023，62(3)：290-296. DOI：10.3760/cma.j.cn112138-20220328-00214.



[8] MAGWAI T, MODJADJI P, CHOMA S. Association of microalbuminuria with serum lipids and inflammatory markers in an adult population in the Dikgale Health and Demographic Surveillance System site, South Africa [J]. Cardiovasc J Afr, 2022, 33 (5): 234-242. DOI: 10.5830/CVJA-2021-055.

[9] 全国 eGFR 课题协作组. MDRD 方程在我国慢性肾脏病患者中的改良和评估 [J]. 中华肾脏病杂志, 2006, 22 (10): 589-595. DOI: 10.3760/j.issn: 1001-7097.2006.10.002.

[10] MOHAMMED O, ALEMAYEHU E, BISETEGN H, et al. Prevalence of microalbuminuria among diabetes patients in Africa: a systematic review and meta-analysis [J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2023, 16: 2089-2103. DOI: 10.2147/DMSO.S409483.

[11] TIAN Y F, SUN J Y, QIU M, et al. Association between the triglyceride-glucose index and albuminuria in hypertensive individuals [J]. Clin Exp Hypertens, 2023, 45 (1): 2150204. DOI: 10.1080/10641963.2022.2150204.

[12] PRUIJM M T, MADELEINE G, RIESEN W F, et al. Prevalence of microalbuminuria in the general population of Seychelles and strong association with diabetes and hypertension independent of renal markers [J]. J Hypertens, 2008, 26 (5): 871-877. DOI: 10.1097/HJH.0b013e3282f624d9.

[13] CHOI H S, RYU S H, LEE K B. The relationship of microalbuminuria with metabolic syndrome [J]. Nephron Clin Pract, 2006, 104 (2): c85-93. DOI: 10.1159/000093995.

[14] WEIR M R. Microalbuminuria and cardiovascular disease [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2007, 2 (3): 581-590. DOI: 10.2215/CJN.03190906.

[15] ANTON-PAMPOLS P, DIAZ-REQUENA C, MARTINEZ-VALENZUELA L, et al. The role of inflammasomes in glomerulonephritis [J]. Int J Mol Sci, 2022, 23 (8): 4208. DOI: 10.3390/ijms23084208.

[16] KITCHING A R, HICKEY M J. Immune cell behaviour and dynamics in the kidney - insights from in vivo imaging [J]. Nat Rev Nephrol, 2022, 18 (1): 22-37. DOI: 10.1038/s41581-021-00481-9.

[17] 高文, 万政策, 黄玉钗, 等. 健康体检人群幽门螺杆菌感染与白蛋白尿的相关性 [J]. 中华健康管理学杂志, 2023, 17 (8): 598-602. DOI: 10.3760/cma.j.cn115624-20230115-00030.

[18] DZIEDZIC E A, GĄSIOR J S, TUZIMEK A, et al. Investigation of the associations of novel inflammatory biomarkers-systemic inflammatory index (SII) and systemic inflammatory response index (SIRI) -with the severity of coronary artery disease and acute coronary syndrome occurrence [J]. Int J Mol Sci, 2022, 23 (17): 9553. DOI: 10.3390/ijms23179553.

（收稿日期：2023-12-29；修回日期：2024-02-28）

（本文编辑：康艳辉）